

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 30 058.5

Anmeldetag: 04. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: LuK Fahrzeug-Hydraulik GmbH & Co KG,  
Bad Homburg/DE

Bezeichnung: Hubkolbenmaschine

IPC: F 01 B, F 04 B, B 60 H

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. März 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be a stylized 'W' or similar mark, is placed below the title 'Im Auftrag'.

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

Hiebinger

LuK Fahrzeug-Hydraulik  
GmbH & Co. KG  
Georg-Schaeffler-Straße 3  
61352 Bad Homburg

FH 0052

5

Patentansprüche

1. Hubkolbenmaschine, insbesondere Kompressor, vorzugsweise für die Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges, mit einem Gehäuse und mindestens einem Gehäusedeckel, wobei in dem Gehäuse die die Kolben umfassende Arbeitseinheit und in dem mindestens einen Gehäusedeckel der Ansaug- und Auslassbereich angeordnet bzw. ausgebildet ist oder ein vorderes Wellenlager und wobei der Gehäusedeckel mit dem Gehäuse verschraubt ist, wobei die Verschraubung in Form einer zwischen dem Gehäuse und dem Gehäusedeckel wirkenden Ringmutter bzw. eines Gewindes ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewinde ein Sägezahngewinde ist.
  
2. Hubkolbenmaschine, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Gewinde hervorgerufene Umfangs- bzw. Vergleichsspannungen in der Gehäusewand (und auch im Deckel bzw. Schraubring) in radialer Richtung bei axialer Druckbelastung auf den Deckel durch das Sägezahngewinde gegenüber einem Spitzgewinde oder ähnlichen Gewinden wesentlich reduziert werden.

25

3. Hubkolbenmaschine, insbesondere nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Sägezahngewinde das Einschraubmoment gegenüber einem Spitzgewinde oder ähnlichen Gewinden wesentlich reduziert wird.

5

4. Hubkolbenmaschine, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Sägezahngewinde die Wärmespannungen wesentlich verringert bzw. die Vorspannung aufrecht erhalten werden gegenüber einem Spitzgewinde oder ähnlichen Gewinden.

10

5. Hubkolbenmaschine, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Sägezahngewinde eine geringere Gehäusebelastung und ein geringeres Einschraubmoment bei gleichem Fertigungsaufwand gewährleistet ist gegenüber einem Spitzgewinde oder ähnlichen Gewinden.

15

6. Hubkolbenmaschine, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Sägezahngewinde geringere Wandstärken im Gehäuse und kürzere Gewindelängen ermöglicht werden gegenüber einem Spitzgewinde oder ähnlichen Gewinden.

20

7. Hubkolbenmaschine, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Sägezahngewinde Ge-

wichtseinsparungen gegenüber einem Spitzgewinde oder ähnlichen Gewinden erreicht werden.

8. Hubkolbenmaschine, insbesondere nach einem der vorhergehenden An-

5 sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sägezahnform des Bauteils mit wesentlich geringerer Materialfestigkeit (Zylinderkopf, z. B. aus Aluminium) wesentlich breiter / größer ist als die Sägezahnform des Bauteils mit wesentlich höherer Materialfestigkeit (Gehäuse, z. B. aus Stahl etc.).

10 9. Hubkolbenmaschine, insbesondere nach Anspruch 8, dadurch gekennzeich-  
net, dass das Gewinde eine wesentlich reduzierte Gewindelänge gegenüber  
einem standardmäßigen Sägezahngewinde hat.

15 10. Hubkolbenmaschine, insbesondere nach Anspruch 8 oder Anspruch 9, da-  
durch gekennzeichnet, dass das Gewinde eine wesentlich steilere Steigung  
hat als ein standardmäßiges Sägezahngewinde.

20 11. Hubkolbenmaschine, insbesondere nach Anspruch 8 bis Anspruch 10, da-  
durch gekennzeichnet, dass das Gewinde wesentlich gröbere Fertigungstole-  
ranzen ermöglicht als ein standardmäßiges Sägezahngewinde.

12. Hubkolbenmaschine, insbesondere nach Anspruch 8 bis Anspruch 11, da-  
durch gekennzeichnet, dass der breite Sägezahn so breit ist, dass er auch

als Oberfläche zum Spannen bei der weiteren Bearbeitung des entsprechenden Bauteils dienen kann.

13. Hubkolbenmaschine, insbesondere Kompressor, vorzugsweise für die Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges, mit einem Gehäuse und mindestens einem

Gehäusedeckel, wobei in dem Gehäuse die die Kolben umfassende Arbeits-  
einheit und in dem mindestens einen Gehäusedeckel der Ansaug- und Aus-  
lassbereich angeordnet bzw. ausgebildet ist oder ein vorderes Wellenlager  
und wobei der Gehäusedeckel mit dem Gehäuse verschraubt ist, wobei die  
Verschraubung in Form einer zwischen dem Gehäuse und dem Gehäusedeckel wirkenden Ringmutter bzw. eines Gewindes ausgebildet ist, gekenn-  
zeichnet durch mindestens ein in den Anmeldeunterlagen offenbartes erfin-  
derisches Merkmal.

15

LuK Fahrzeug-Hydraulik  
GmbH & Co. KG  
Georg-Schaeffler-Straße 3  
5 61352 Bad Homburg

FH 0052

10

### Hubkolbenmaschine

Die Erfindung betrifft eine Hubkolbenmaschine, insbesondere einen Kompressor, vorzugsweise für die Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges, mit einem Gehäuse und mindestens einem Gehäusedeckel, wobei in dem Gehäuse die die Kolben umfassende Arbeitseinheit und in dem Gehäusedeckel der Ansaug- und Auslassbereich angeordnet bzw. ausgebildet ist oder ein vorderes Wellenlager und wobei der Gehäusedeckel mit dem Gehäuse verschraubt ist.

Hubkolbenmaschinen der gattungsbildenden Art sind bekannt. Dabei kann es sich beispielsweise um einen Kompressor handeln, so beispielsweise um einen Kompressor für die Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges. Solche Kompressoren werden meist als Klimakompressoren bezeichnet und umfassen ein Gehäuse, welches eine von außerhalb angetriebene Verdichter- bzw. Pumpeneinheit einschließt. Die beispielsweise als Axialkolbenmaschine ausgebildete Verdichtereinheit umfasst wiederum mindestens einen Kolben, der in einem Zylinderblock hin und her bewegbar ist. Üblicherweise ist ein solcher Kompressor mit mehreren Kolben ausgestattet, die bei Drehung einer Aufnahmescheibe über eine

Taumelscheibe oder beim Schwenken einer Schwenkscheibe oder eines Schwenkrings in Richtung ihrer Längsachse hin und her bewegt werden, wobei im Falle einer Taumelscheibe die Taumelscheibe drehfest im Gehäuse gelagert ist. Das Gehäuse ist üblicherweise durch mindestens einen Gehäusedeckel abgeschlossen, der beispielsweise mit dem Gehäuse verschraubt ist. Dabei kann für die Verschraubung die Form einer zwischen dem Gehäuse und dem Gehäusedeckel wirkenden Ringmutter oder eines einzigen Gewindes oder eines separaten Gewinderinges benutzt werden.

- 5
- 10 Bei Klimakompressoren mit eingeschraubten druckbeaufschlagten Böden, Deckeln oder Zylinderköpfen werden hohe axiale Kräfte über das Gewinde in das Gehäuse übertragen. Diese axialen Kräfte erzeugen in Verbindung mit gewöhnlich eingesetzten Spitzgewinden einen radialen Druck über das Gewinde auf das Gehäuse. Dieser radialer Druck auf das Gehäuse führt zu relativ hohen Umfangsspannungen im Gehäuse und erhöht das Reibmoment beim Einschrauben.
- 15 Diesen Kräften werden im Betrieb und im Stillstand noch zusätzlich Wärmespannungen überlagert.

- 20 Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Kompressor zu finden, der diese Nachteile nicht aufweist.

Die erfindungsgemäße Hubkolbenmaschine löst die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Danach ist die im Stand der Tech-

nik bereits realisierte Verschraubung ganz besonders ausgebildet, nämlich in Form eines sogenannten Sägezahngewindes.

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, dass man das Gehäuse und den Gehäusedeckel nach wie vor auch verschrauben kann, dass sich jedoch die in dem Stand der Technik auftretenden Probleme bei Verwendung eines Sägezahngewindes minimieren lassen.

Daher wird die Aufgabe gelöst durch eine Hubkolbenmaschine, insbesondere Kompressor, vorzugsweise für die Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges, mit einem Gehäuse und mit mindestens einem Gehäusedeckel, wobei in dem Gehäuse die Kolben umfassende Arbeitseinheit und in dem mindestens einen Gehäusedeckel der Ansaug- und Auslassbereich angeordnet bzw. ausgebildet ist oder ein vorderes Wellenlager und wobei der Gehäusedeckel mit dem Gehäuse verschraubt ist, wobei die Verschraubung in Form einer zwischen dem Gehäuse und dem Gehäusedeckel wirkenden Ringmutter bzw. eines Gewindes ausgebildet ist und wobei das Gewinde ein Sägezahngewinde ist.

Bevorzugt wird eine Hubkolbenmaschine, bei welcher durch das Sägezahngewinde hervorgerufene Umfangs- bzw. Vergleichsspannungen in der Gehäusewand (und auch im Deckel bzw. Schraubring) in radialer Richtung bei axialer Druckbelastung auf den Deckel gegenüber einem Spitzgewinde oder ähnlichen Gewinden wesentlich reduziert werden.

Weiterhin wird eine Hubkolbenmaschine bevorzugt, bei der durch das Sägezahngewinde das Einschraubmoment gegenüber einem Spitzgewinde oder ähnlichen Gewinden wesentlich reduziert wird.

5

Bevorzugt wird auch eine Hubkolbenmaschine, bei der durch das Sägezahnge-  
winde die Wärmespannungen verringert bzw. die Vorspannung aufrecht erhalten  
werden gegenüber einem Spitzgewinde oder ähnlichen Gewinden.

10 Eine erfindungsgemäße Hubkolbenmaschine zeichnet sich dadurch aus, dass  
die Sägezahnform des Bauteils mit wesentlich geringerer Materialfestigkeit (Zy-  
linderkopf, z. B. aus Aluminium) wesentlich breiter/größer ist als die Sägezahn-  
form des Bauteils mit wesentlich höherer Materialfestigkeit (Gehäuse, z. B. aus  
Stahl etc.). Auch wird eine Hubkolbenmaschine bevorzugt, bei welcher dieses  
15 Gewinde eine wesentlich reduzierte Gewindelänge gegenüber dem normalen  
Sägezahngewinde hat. Das führt zu kürzeren Fertigungszeiten. Ebenfalls wird  
eine Hubkolbenmaschine bevorzugt, bei welcher das Gewinde eine wesentlich  
steilere Steigung hat als ein standardmäßiges Sägezahngewinde, ohne die Höhe  
des Gewindezahns zu vergrößern.

20

Auch wird eine Hubkolbenmaschine bevorzugt, bei welcher das Gewinde we-  
sentlich gröbere Fertigungstoleranzen ermöglicht als ein standardmäßiges Sä-  
gezahngewinde. Ebenfalls wird eine Hubkolbenmaschine bevorzugt, bei welcher

die breitere Sägezahnform so breit ist, dass das Gewinde auch als Oberfläche zum Spannen bei der weiteren Bearbeitung des entsprechenden Bauteils dienen kann.

5 Die Erfindung wird nun anhand der Figuren beschrieben.

Figur 1 zeigt einen Klimakompressor mit Gewinde am Zylinderkopf.

Figur 2 zeigt das Vorderteil eines Kompressors mit Gewinde am vorderen Deckel.

Figur 3 zeigt die Darstellung eines Spitzgewindes.

10 Figur 4 zeigt die Darstellung eines Sägezahngewindes.

Figur 5 zeigt die Darstellung eines besonderen Sägegewindes mit breiter und schmaler Verzahnung.

In Figur 1 ist das Gehäuse eines Klimakompressors und einige seiner Einzelteile

15 im Schnitt dargestellt. In einem Gehäuse 1, welches vorzugsweise aus Stahl oder Werkstoffen mit ähnlichen Festigkeitseigenschaften hergestellt ist, ist ein

Triebwerk mit einem Zylinderblock 2 angeordnet, in welchem hin und her gehende Kolben 3 Kältemittel ansaugen, verdichten und unter Druck wieder ausstoßen. Die Kolben 3 sind über Kolbenschuhe 4 an eine Antriebseinrichtung in

20 Form einer Schwenkscheibe oder eines Schwenkringes 5 gekoppelt. Der Schwenkiring 5 wird über eine Antriebswelle 6 mittels eines hier nicht dargestellten Mitnehmers in Drehung versetzt. Der Schwenkering 5 kann verschiedene Schwenkwinkelpositionen einnehmen und damit den Hubraum des Kompressors

variieren. Die Antriebswelle 6 wird über eine Riemscheibenvorrichtung 7 im Riementrieb eines Verbrennungsmotors, wie bei Klimakompressoren für Kraftfahrzeuge üblich, angetrieben.

- 5 Oberhalb des Zylinderblocks 2 ist innerhalb des Gehäuses 1 eine Ventilplatte 8 mit hier nicht im Detail dargestellten Ein- und Auslassventilen angeordnet, wobei der Kolben 3 aus einem Ansaugraum 10 über Ansaugventile und Ansaugöffnungen 9 Kältemittel aus einer Klimaanlage ansaugt und nach einer gewissen Umdrehung das Kältemittel innerhalb des Zylinderblockes 2 verdichtet und über die Auslassöffnungen 11 und die Auslassventile in den Druckraum 12 fördert. Von dort wird das Kältemittel unter anderem in die Klimaanlage weitergeleitet. Über Regelventile 13, die im Zylinderkopfbereich des Verdichters angeordnet sind, kann Hochdruck vom Druckbereich 12 in den Triebraum eingelassen und der Triebraumdruck wiederum in den Niederdruckbereich 10 abgeregelt werden.
- 10 Durch die Höhe des entsprechenden Triebraumdrucks stellt sich dann der Schwenkwinkel des Triebwerks und damit das Hubvolumen ein. Zwischen dem Gehäuse 1, welches, wie schon erwähnt, bei CO<sub>2</sub>-Kompressoren wegen des hohen Druckes vorzugsweise aus Stahl oder ähnlichen hochfesten Werkstoffen hergestellt sein kann, und dem Zylinderkopf 15, welcher aus einer Aluminiumlegierung hergestellt sein kann, ist eine Gewindefverbindung 14 angeordnet, die es gestattet, den gesamten Zylinderkopf mittels dieses einen Gewindes zu montieren und zu demontieren. Bei dem Kältemittel CO<sub>2</sub> treten dabei sowohl durch hohe Drücke bis zu 160 bar als auch durch Temperaturen bis zu 130° Celsius

Spannungen innerhalb der Maschine auf, die sich entsprechend der Gewindestruktur in radialen und axialen Spannungen bemerkbar machen. Ein zusätzliches Problem kann die unterschiedliche Wärmedehnung zwischen den Gehäusematerialien, wie Stahl oder ähnlichem, und den Zylinderkopfmaterialien, wie

5 Aluminium, darstellen.

In Figur 2 ist der Gehäuseteil eines anderen Kompressors dargestellt, bei wel-

chem auch der vordere Gehäuseteil durch einen Deckel verschlossen ist. Das im

wesentlichen rohrförmigen Gehäuse 20 aus Stahl oder ähnlichen Materialien ist

10 mittels eines Gewindes 22 mit dem vorderen Gehäusedeckel 21 verschraubt. Im

Bereich des vorderen Gehäusedeckels kann z. B. eine (hier nicht dargestellte)

Wellenlagerung und auch eine Wellendichtungseinrichtung angeordnet sein. Der

vordere Gehäusedeckel kann ebenfalls aus einem Stahlmaterial oder auch aus

einer Aluminiumlegierung bestehen. Der vordere Gehäusedeckel enthält an

15 einigen Stellen Befestigungseinrichtungen in Form von Befestigungsaugen 23,

durch die mittels der Öffnungen 24 der Kompressor an entsprechenden Halte-

rungen des Kraftfahrzeugmotors befestigt werden kann. Auch dieses Gewinde

im vordern Bereich des Kompressors wird durch Triebraumdrücke und durch

Temperaturbelastungen entsprechenden Spannungen ausgesetzt, wenn auch

20 nicht so hoch wie auf der Zylinderkopfseite, wo z. B. in Figur 1 im Druckbereich

12 der Hochdruck auf den Zylinderkopf 15 wirkt und versucht, ihn nach außen

wegzudrücken.

In Figur 3 ist ein normales Spitzgewinde dargestellt, welches vorwiegend für  
derartige Befestigungen vorgesehen ist. Entsprechend dem Gewindewinkel 30  
von ca.  $60^\circ$  werden z. B. durch axial wirkende Drücke auf den Zylinderkopf die  
Axialkräfte über die Winkel des Gewindes in das Gehäuse eingeleitet und er-  
zeugen dort Axial- und Radialspannungen.

In Figur 4 ist ein Sägezahngewinde dargestellt, welches in der Fachwelt haupt-  
sächlich zur Übertragung von Kräften durch Bewegungsspindel in nur einer  
Achsrichtung, z. B. bei Schlagspindelpressen, Anwendung findet. Erfindungsge-  
mäß ist dieses Sägezahngewinde aber auch für die Befestigung der vorab be-  
schriebenen Kompressorteile von besonderen Vorteil. Durch Einsatz eines der-  
artigen Sägezahngewindes können sowohl das Einschraubmoment bei der  
Montage als auch der radiale Druck auf das Gehäuse im Betrieb des Kompres-  
sors und damit die Vergleichsspannungen im Gewindegang des Gehäuses  
verringert werden. Durch die geringere Gehäusebelastung und durch das gerin-  
gere Einschraubmoment bei gleichem Fertigungsaufwand werden geringere  
Wandstärken im Gehäuse und kürzere Gewinde möglich. Damit einher gehen  
Gewichtseinsparungen.

Eine weitere erfindungsgemäße Ausbildung eines Sägezahngewindes für Klima-  
kompressoranwendungen ist in Figur 5 dargestellt.

In Figur 5 ist das entsprechende Sägezahngewindes des Gehäuses 51, welches aus dem vorher beschriebenen Stahlmaterial besteht, mit entsprechend schmalen Gewindezähnen 50 ausgestattet, während der aus einer Aluminiumlegierung bestehende Zylinderkopf 52 mit entsprechend der niedrigeren Festigkeit des 5 Aluminiumwerkstoffes ausgelegten breiten Gewindezähnen 53 ausgestattet ist. Das heißt, erfindungsgemäß wird zur besseren Auslastung der Werkstoffe im Gehäusegewinde ein standardmäßiges Sägezahngewinde entsprechend modifiziert. Diese Modifizierung führt zu einer höheren Steigung des Gewindes und zu einer Reduzierung der Gewindelänge, was bei der Herstellung des Gewindes 10 eine kürzere Fertigungszeit ermöglicht. Auch sind gröbere Toleranzen wie z. B. bei dem Spiel (a) möglich. Ein weiterer Vorteil kann noch darin gefunden werden, dass bei der weiteren Bearbeitung des Zylinderkopfes aufgrund der großen Zahnbreite 54 das Außengewinde des Zylinderkopfes zum Spannen für die weitere Bearbeitung herangezogen werden kann. Das Sägezahngewinde ist 15 derartig ausgerichtet, dass z. B. der Triebraumdruck als auch der Hochdruck innerhalb des Zylinderkopfes aus der Richtung 55 auf den Zylinderkopf wirkt und dabei die senkrechten Flanken des Zylinderkopfgewindes und des Gehäusegewindes aufeinander presst. Das führt dazu, dass die axialen Druckkräfte auch hauptsächlich in axialer Richtung übertragen werden und die radialen Komponenten minimal sind im Vergleich zu einem Spitzgewinde, wie es in Figur 3 dargestellt ist.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder den Zeichnungen offenbarete Merkmalskombinationen zu beanspruchen.

5

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmalskombinationen der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

10

Da die Gegenstände der Unteransprüche im Hinblick auf den Stand der Technik am Prioritätstag eigene und unabhängige Erfindungen bilden können, behält die Anmelderin sich vor, sie zum Gegenstand unabhängiger Ansprüche oder Teilungserklärungen zu machen. Sie können weiterhin auch selbständige Erfindungen enthalten, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

15

20 Die Ausführungsbeispiele sind nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination

oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

LuK Fahrzeug-Hydraulik  
GmbH & Co. KG  
Georg-Schaeffler-Straße 3  
5 61352 Bad Homburg

FH 0052

### Zusammenfassung

Hubkolbenmaschine, insbesondere Kompressor, vorzugsweise für die Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges, mit einem Gehäuse und mindestens einem Gehäusedeckel, wobei in dem Gehäuse die die Kolben umfassende Arbeitseinheit und in dem mindestens einen Gehäusedeckel der Ansaug- und Auslassbereich angeordnet bzw. ausgebildet ist oder ein vorderes Wellenlager und wobei der Gehäusedeckel mit dem Gehäuse verschraubt ist und wobei die Verschraubung in Form einer zwischen dem Gehäuse und dem Gehäusedeckel wirkenden Ringmutter bzw. eines Gewindes ausgebildet ist.

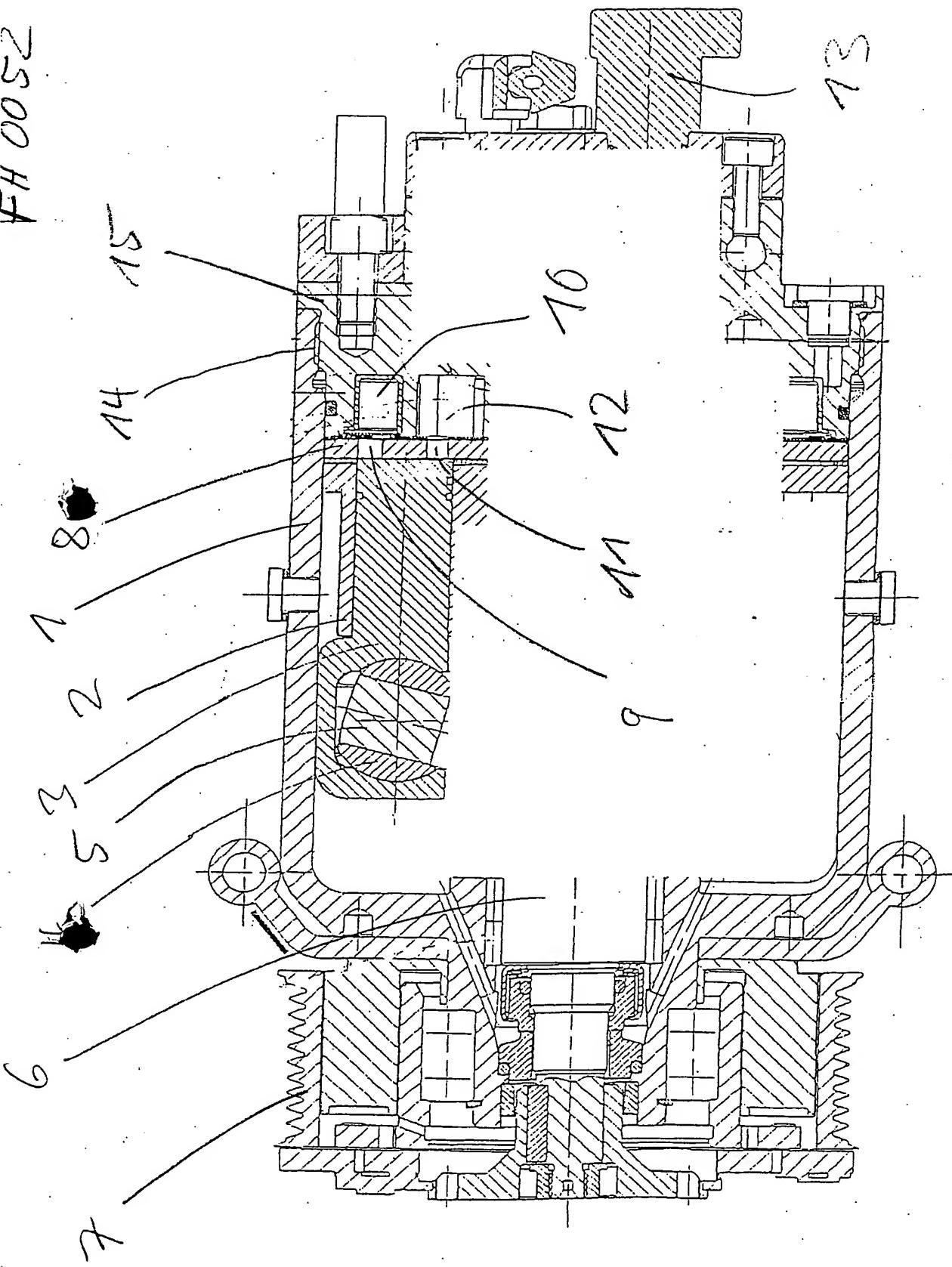


Fig. 1

FH 0052

2/3

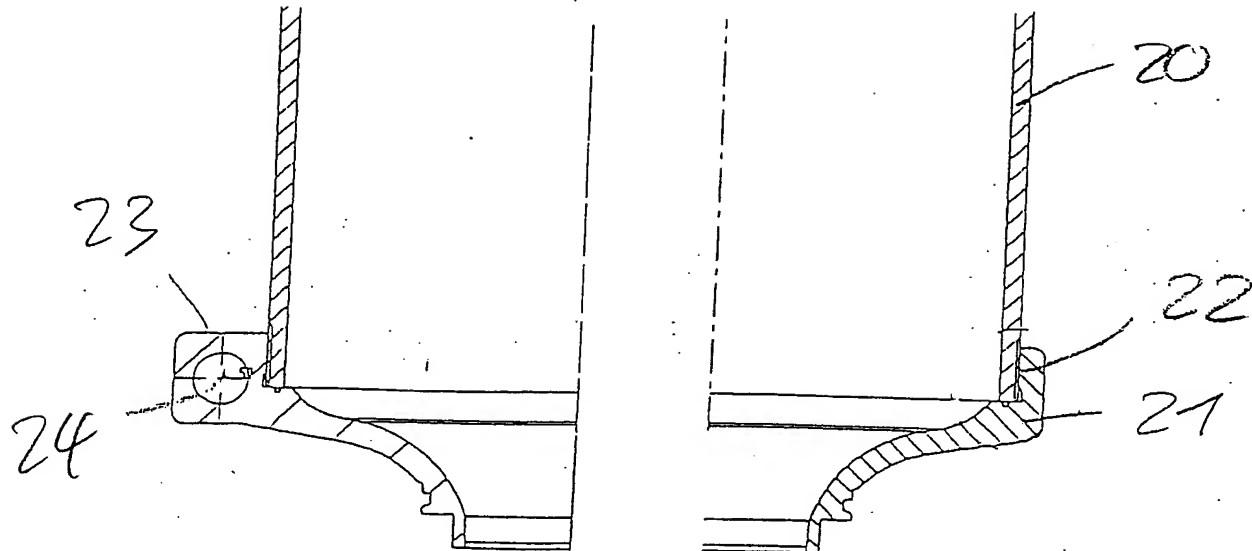


Fig. 2

Spitzgewinde dient vorwiegend für Befestigungen.

Metrisches ISO-Gewinde

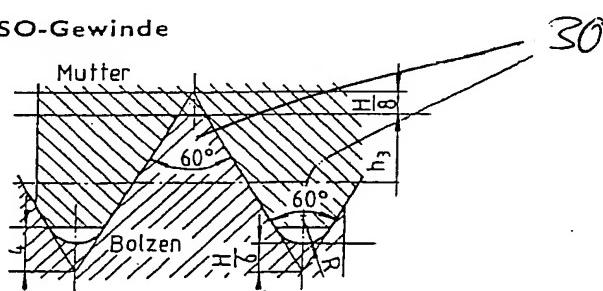


Fig. 3

Sägengewinde findet Anwendung zur Übertragung von Kräften durch Bewegungs-  
spindeln in nur einer Achsrichtung, z. B. bei Schlagspindelpressen.

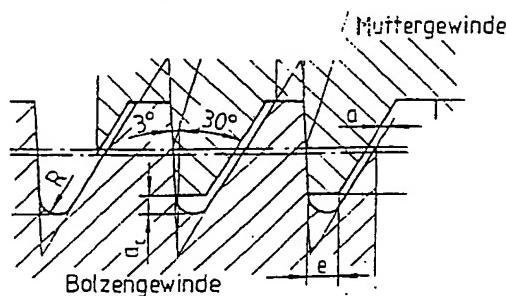


Fig. 4

3/3

Fig 0052

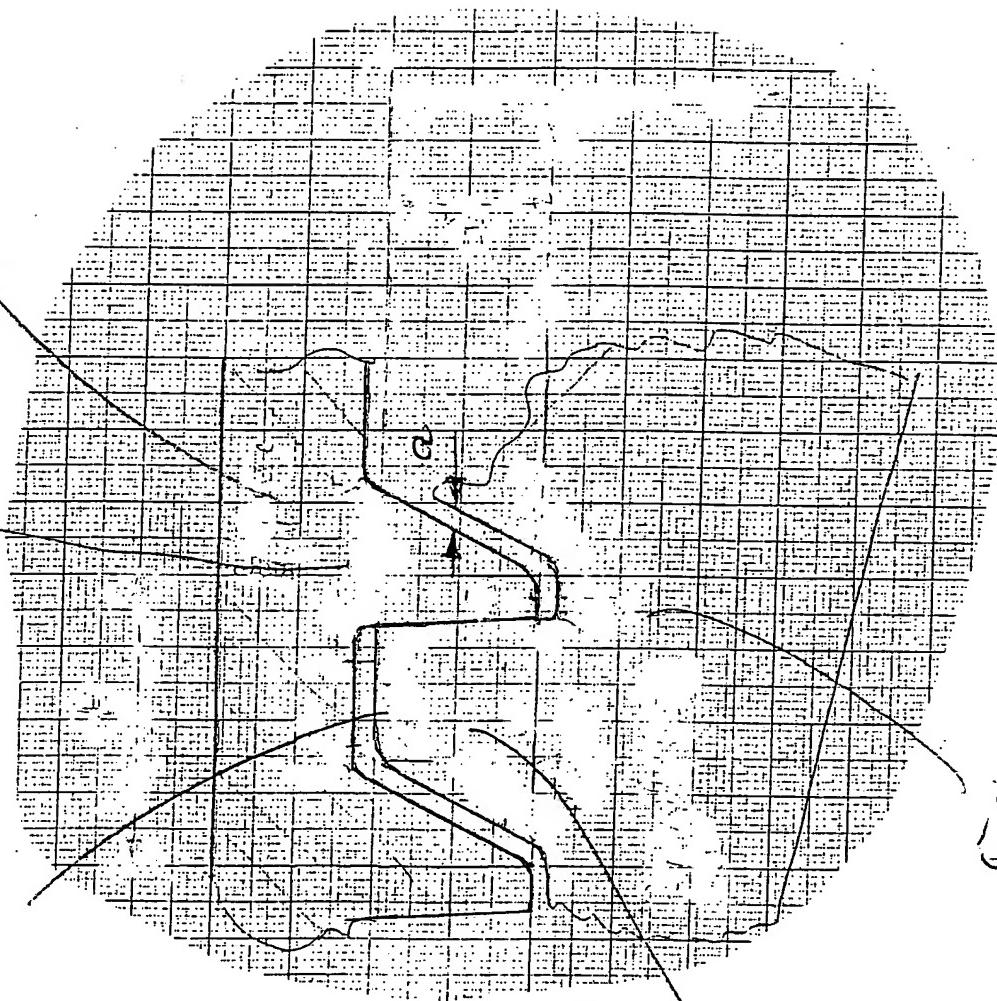


Fig. 5

50

51

54

52

55 →

53

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.